

CERTIFICATE OF HAND DELIVERY

I hereby certify that this correspondence is being hand filed with the United States Patent and Trademark Office in Washington, D.C. on December 14, 2000.

*R. Lynn Bayden*  
Marieta Luke

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Hiroshi HATANO

Serial No.: to be assigned

Filing Date: December 14, 2000

For: OPTICAL HEAD, RECORDING AND  
REPRODUCING APPARATUS AND  
SOLID IMMERSION LENS

Examiner: to be assigned

Group Art Unit: to be assigned

JC882 U.S. PTO  
09/735608  
12/14/00

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing of Japanese patent application No.11-355902, filed December 15, 1999.

The certified priority document is attached to perfect Applicant's claim for priority.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.

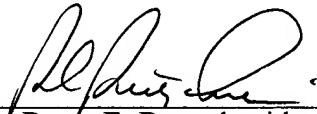
In the event that the transmittal letter is separated from this document and the Patent and Trademark Office determines that an extension and/or other relief is required, Applicant petitions for any required relief including extensions of time and authorizes the Commissioner to charge

the cost of such petitions and/or other fees due in connection with the filing of this document to **Deposit Account No. 03-1952.** However, the Commissioner is not authorized to charge the cost of the issue fee to the Deposit Account.

Dated: December 14, 2000

Respectfully submitted,

By: \_\_\_\_\_

  
Barry E. Bretschneider  
Registration No. 28,055

Morrison & Foerster LLP  
2000 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20006-1888  
Telephone: (202) 887-1545  
Facsimile: (202) 887-0763

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年12月15日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第355902号

出 願 人  
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

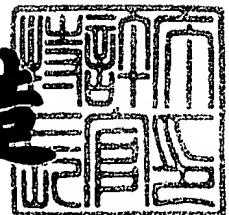


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3077464

【書類名】 特許願

【整理番号】 P26-0146

【提出日】 平成11年12月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際  
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 洋

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805690

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッド、記録再生装置、および固浸レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ヘッドにおいて、

光を出射する光源と、

透光性高屈折率媒質である固浸レンズを有し前記光源から出射された光を反射して前記固浸レンズの境界部において集光する反射集光光学系と、  
を備え、

前記反射集光光学系は、

前記光源から出射され当該反射集光光学系に入射する入射光を反射する第 1 の反射面と、

前記第 1 の反射面において反射された反射光をさらに反射して前記固浸レンズの境界部において集光する第 2 の反射面と、  
を有することを特徴とする光ヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、

前記光源から出射された光は、前記反射集光光学系の集光軸に対する側方から前記第 1 の反射面に対して入射されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、

前記第 1 の反射面および前記第 2 の反射面は、前記固浸レンズとは別個に設けられる反射部材において形成されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、

前記第 1 の反射面は、前記固浸レンズの表面に形成され、  
前記第 2 の反射面は、前記固浸レンズとは別個に設けられる反射部材において形成されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、

前記第 1 の反射面および前記第 2 の反射面は、前記固浸レンズにおいて形成されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の光ヘッドにおいて、

前記固浸レンズは、その外形を規定する底面部および外側曲面部と、前記固浸

レンズ内部において設けられる内側曲面部とを有しており、

前記内側曲面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を有し、

前記外側曲面部は、前記第 2 の反射面として機能する反射部と、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部とを有し、

前記入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記内側曲面部に設けられた前記第 1 の反射面で反射され、前記外側曲面部に設けられた前記第 2 の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の光ヘッドにおいて、

前記固浸レンズは、上面部と底面部とを有しており、

前記上面部は、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部と前記第 2 の反射面として機能する反射部とを有し、

前記底面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を前記底面部の周辺領域に有し、

前記入射部は前記上面部の周辺領域に設けられ、当該入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記底面部の周辺領域に設けられた前記第 1 の反射面で反射され、前記上面部の中央領域に設けられた前記第 2 の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の光ヘッドにおいて、

前記第 2 の反射面は、前記上面部に設けられる円錐状の凹部に形成されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 9】 記録媒体に対する情報の記録、再生、消去のうちの少なくとも 1 つの動作を行う記録再生装置であって、

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の光ヘッドと、

前記光ヘッドを介して、前記記録媒体に対する記録信号または前記記録媒体からの再生信号を処理する信号処理部と、  
を備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 10】 透光性高屈折率媒質である固浸レンズであって、  
入射光を反射する第 1 の反射面と、

前記第 1 の反射面において反射された反射光をさらに反射して前記固浸レンズの境界部において集光する第 2 の反射面と、  
を備えることを特徴とする固浸レンズ。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の固浸レンズにおいて、

前記固浸レンズは、その外形を規定する底面部および外側曲面部と、前記固浸レンズ内部において設けられる内側曲面部とを有しており、

前記内側曲面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を有し、

前記外側曲面部は、前記第 2 の反射面として機能する反射部と、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部とを有し、

前記入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記内側曲面部に設けられた前記第 1 の反射面で反射され、前記外側曲面部に設けられた前記第 2 の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする固浸レンズ。

【請求項 1 2】 請求項 1 0 に記載の固浸レンズにおいて、

前記固浸レンズは、上面部と底面部とを有しており、

前記上面部は、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部と前記第 2 の反射面として機能する反射部とを有し、

前記底面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を前記底面部の周辺領域に有し、

前記入射部は前記上面部の周辺領域に設けられ、当該入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記底面部の周辺領域に設けられた前記第 1 の反射面で反射され、前記上面部の中央領域に設けられた前記第 2 の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする固浸レンズ。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 に記載の固浸レンズにおいて、

前記第 2 の反射面は、前記上面部に設けられる円錐状の凹部に形成されることを特徴とする固浸レンズ。



## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、色収差をなくし、かつ、より微小なスポット径の光を得ることが可能な光ヘッド、固浸レンズ、およびそれらを用いた記録再生装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、光学的にアクセス可能なデジタル記録媒体における情報記録密度をさらに向上させるための技術として、近接場光を利用した技術が開発されている。

## 【0003】

このような技術においては、固浸レンズ（SIL: Solid Immersion Lens）を利用するものが存在する。これは、光ヘッドにおける集束光の焦点付近に固体の高屈折率媒質を配置し、光ヘッドにおける光スポットをさらに微小化するものである。そして、このような光ヘッドにおいては、1枚の対物レンズを用い、光の屈折現象を利用した集光が行われる。

## 【0004】

ところで、このような光ヘッドにおいて複数の波長を用いる場合にあっては、上記のように1枚の対物レンズを用いて光を収束させると、複数の波長に対して同一の位置に焦点を結ばないという、「色収差」の問題が存在する。

## 【0005】

このような色収差の問題を克服するため、光学顕微鏡などにおいては、複数のレンズを組み合わせる可視域などの特定の波長域において色収差を抑制した顕微鏡用対物レンズなどが存在する。

## 【0006】

また、光記録用のヘッドとしては、CD（波長780nm）とDVD（波長635nm）という2つの波長に対応するものが提案されている。これは、2つの波長の開口数の違いを利用し、開口位置によって対物レンズの形状を変えたりホログラフィック素子を挿入することによって異なる2つの波長をそれぞれ所定の位置に焦点を結ばせるようにしたものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような顕微鏡レンズは、複数のレンズを組み合わせで構成されているためその重さ（あるいは質量）は大きなものになってしまう。したがって、レンズを動かす必要がある光ヘッドに用いることは適当でない。

【0008】

また、2つの波長の開口数の違いを用いる上記の技術においては、開口数に相違がない場合や用いられる波長の数（種類）がさらに多くなる場合などには適用できない。すなわち、複数の波長を扱う光ヘッドに広く適用することは困難である。

【0009】

そこで、本発明は前記問題点に鑑み、微小なスポット径の光を得るにあたって、複数の波長の光を用いる際の色収差を無くすることが可能な光ヘッド、それに用いられる固浸レンズ、およびそれらを用いた記録再生装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、光ヘッドにおいて、光を出射する光源と、透光性高屈折率媒質である固浸レンズを有し前記光源から出射された光を反射して前記固浸レンズの境界部において集光する反射集光光学系と、を備え、前記反射集光光学系は、前記光源から出射され当該反射集光光学系に入射する入射光を反射する第1の反射面と、前記第1の反射面において反射された反射光をさらに反射して前記固浸レンズの境界部において集光する第2の反射面と、を有することを特徴とする。

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ヘッドにおいて、前記光源から出射された光は、前記反射集光光学系の集光軸に対する側方から前記第1の反射面に対して入射されることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、前記第 1 の反射面および前記第 2 の反射面は、前記固浸レンズとは別個に設けられる反射部材において形成されることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、前記第 1 の反射面は、前記固浸レンズの表面に形成され、前記第 2 の反射面は、前記固浸レンズとは別個に設けられる反射部材において形成されることを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光ヘッドにおいて、前記第 1 の反射面および前記第 2 の反射面は、前記固浸レンズにおいて形成されることを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の光ヘッドにおいて、前記固浸レンズは、その外形を規定する底面部および外側曲面部と、前記固浸レンズ内部において設けられる内側曲面部とを有しており、前記内側曲面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を有し、前記外側曲面部は、前記第 2 の反射面として機能する反射部と、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部とを有し、前記入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記内側曲面部に設けられた前記第 1 の反射面で反射され、前記外側曲面部に設けられた前記第 2 の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 に記載の光ヘッドにおいて、前記固浸レンズは、上面部と底面部とを有しており、前記上面部は、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部と前記第 2 の反射面として機能する反射部とを有し、前記底面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を前記底面部の周辺領域に有し、前記入射部は前記上面部の周辺領域に設けられ、当該入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記底面部の周辺領域に設けられた前記第 1 の反

射面で反射され、前記上面部の中央領域に設けられた前記第2の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする。

## 【0017】

請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の光ヘッドにおいて、前記第2の反射面は、前記上面部に設けられる円錐状の凹部に形成されることを特徴とする。

## 【0018】

請求項9に記載の発明は、記録媒体に対する情報の記録、再生、消去のうちの少なくとも1つの動作を行う記録再生装置であって、請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の光ヘッドと、前記光ヘッドを介して、前記記録媒体に対する記録信号または前記記録媒体からの再生信号を処理する信号処理部と、を備えることを特徴とする。

## 【0019】

請求項10に記載の発明は、透光性高屈折率媒質である固浸レンズであって、入射光を反射する第1の反射面と、前記第1の反射面において反射された反射光をさらに反射して前記固浸レンズの境界部において集光する第2の反射面と、を備えることを特徴とする。

## 【0020】

請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の固浸レンズにおいて、前記固浸レンズは、その外形を規定する底面部および外側曲面部と、前記固浸レンズ内部において設けられる内側曲面部とを有しており、前記内側曲面部は、前記第1の反射面として機能する反射部を有し、前記外側曲面部は、前記第2の反射面として機能する反射部と、前記固浸レンズに対する入射光を透過させる入射部とを有し、前記入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記内側曲面部に設けられた前記第1の反射面で反射され、前記外側曲面部に設けられた前記第2の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする。

## 【0021】

請求項12に記載の発明は、請求項10に記載の固浸レンズにおいて、前記固浸レンズは、上面部と底面部とを有しており、前記上面部は、前記固浸レンズに

対する入射光を透過させる入射部と前記第 2 の反射面として機能する反射部とを有し、前記底面部は、前記第 1 の反射面として機能する反射部を前記底面部の周辺領域に有し、前記入射部は前記上面部の周辺領域に設けられ、当該入射部から前記固浸レンズに入射した入射光は、前記底面部の周辺領域に設けられた前記第 1 の反射面で反射され、前記上面部の中央領域に設けられた前記第 2 の反射面でさらに反射されて、前記底面部の中央領域において集光されることを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 2 に記載の固浸レンズにおいて、前記第 2 の反射面は、前記上面部に設けられる円錐状の凹部に形成されることを特徴とする。

## 【 0 0 2 3 】

## 【発明の実施の形態】

## &lt; A. 第 1 実施形態 &gt;

## &lt; 記録再生装置の構成 &gt;

図 1 および図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る記録再生装置 1 ( 1 A ) の構成を示す概略図である。記録再生装置 1 は、光ディスク等の記録媒体 9 を保持した状態で記録媒体 9 を所定方向に回転させる回転機構部 5 と、記録媒体 9 の記録面に対する信号の記録、読み取り ( 再生 ) 、および消去を行う光ヘッド 2 と、光ヘッド 2 および回転機構部 5 に対して駆動制御信号を与えるコントローラ 3 と、記録媒体 9 に対する記録信号 ( 消去信号を含む ) または記録媒体 9 からの再生信号を処理する信号処理部 4 とを備えて構成される。

## 【 0 0 2 4 】

回転機構部 5 は回転駆動部 5 1 と回転部材 5 2 とを備えており、コントローラ 3 から与えられる駆動制御信号に基づいて回転駆動部 5 1 が回転部材 5 2 を所定方向に回転させる。回転部材 5 2 は着脱自在の記録媒体 9 を所定位置にて保持するような構造を有しており、装着された記録媒体 9 と一体となって回転動作を行う。

## 【 0 0 2 5 】

光ヘッド 2 は、レーザ光源 1 1 とコリメータレンズ 1 2 とビームスプリッタ 1 3 と光検出器 1 4 と光ヘッド駆動部 1 8 と保持部材 1 9 と光学系 2 0 とを備えて構成される。レーザ光源 1 1 は、半導体レーザ等の小型の光源を使用することが望ましい。また、レーザ光源 1 1 はコントローラ 3 内に設けられた図示しないレーザ駆動回路によって駆動されるように構成されている。そして、レーザ光源 1 1 から出射される光は、コリメータレンズ 1 2、ビームスプリッタ 1 3 および光学系 2 0 を介して記録媒体 9 に導かれる。

## 【 0 0 2 6 】

コリメータレンズ 1 2 はレーザ光源 1 1 から出射される光を平行光にする機能を有しており、ビームスプリッタ 1 3 はコリメータレンズ 1 2 から導かれる平行光を透過させる。そしてビームスプリッタ 1 3 を透過した光は光学系 2 0 によって記録媒体 9 の記録面に対して微小スポットを形成して投射される。

## 【 0 0 2 7 】

一方、記録媒体 9 からの反射光は上記と逆方向に進み、光学系 2 0 からビームスプリッタ 1 3 に戻る。そしてビームスプリッタ 1 3 で反射されて光検出器 1 4 に入射する。すなわち、記録媒体 9 に記録された情報は光検出器 1 4 によって読み取られるのである。

## 【 0 0 2 8 】

レーザ光源 1 1 とコリメータレンズ 1 2 とビームスプリッタ 1 3 と光検出器 1 4 とはそれぞれ所定位置に固定されており、光学系 2 0 は保持部材 1 9 の先端部に配置されている。保持部材 1 9 は光ヘッド駆動部 1 8 によって記録媒体 9 の回転中心方向に対して直進的に進退自在なように構成されており、コントローラ 3 が光ヘッド駆動部 1 8 に対して駆動制御信号を与えることによって保持部材 1 9 の位置、すなわち光学系 2 0 の記録媒体 9 に対する位置が制御される。なお、光ヘッド 2 の駆動機構は記録媒体 9 の回転中心方向に対して直進的に進退する構成でなくともよく、所定長さの保持部材を回転中心方向に対して揺動動作させる機構であってもよい。

## 【0029】

信号処理部 4 は記録媒体 9 に対して記録するためのデータをコントローラ 3 を介してレーザ駆動回路に与えたり、光検出器 1 4 で検出された読み取りデータ（再生データ）をコントローラ 3 を介して受け取り、他のデータ処理機器に対して出力する機能を有する。

## 【0030】

## ＜複数の波長を用いた記録動作および消去動作＞

上記の記録再生装置 1 においては、複数の波長の光が用いられる。ここでは、記録動作、再生動作、消去動作のそれぞれにおいて、3 つの波長の光を用いる場合について説明する。上記のレーザ光源 1 1 は、これらの 3 つの波長の光を出射することができるように構成される。たとえば、3 つの単色レーザ素子を設けておきそれらのうち所望のレーザ素子を選択することにより、3 つの波長を使い分けて、光学系 2 0 に入射させるように構成することができる。あるいは、複数の波長を含む光（白色光など）を光源から出射し、選択切換可能なカラーフィルターを通過させることにより、特定の波長のみを選択的に光学系 2 0 に入射させることも可能である。このようにして、複数の波長の光を光学系 2 0 に選択的に入射させることができる。

## 【0031】

上記の記録媒体 9 は、その表面にフォトクロミック材料で形成される記録層を有している。この記録層においては、特定波長の光を照射する前後におけるフォトクロミック材料の光学特性の変化を利用して、デジタル情報の記録再生動作などが行われる。

## 【0032】

図 3 は、フォトクロミック材料の状態遷移を説明する図であり、図 4 は、フォトクロミック材料について、各波長に対する吸収強度を表す光学特性を示すグラフである。

## 【0033】

図 3 および図 4 に示すように、フォトクロミック材料は、特定の波長の光の照射の前後において、その光学特性が変化するという性質を有している。たとえば

、特定の波長 $\lambda_1$ の光を照射する前において曲線 $L_1$ （図4の破線）の特性 $ST_1$ を有するフォトクロミック材料に対して特定波長 $\lambda_1$ の光を照射すると、そのフォトクロミック材料は曲線 $L_2$ （図4の実線）の特性 $ST_2$ を有する状態に遷移する。さらに、今度は、波長 $\lambda_1$ とは別個の波長 $\lambda_2$ の光を照射することにより、そのフォトクロミック材料は特性 $ST_2$ を有する状態から特性 $ST_1$ を有する状態へと逆方向に遷移する。

## 【0034】

したがって、たとえば、波長 $\lambda_2$ の光を消去光として用いて記録媒体9の記録層全体にわたるフォトクロミック材料を特性 $ST_1$ （曲線 $L_1$ ）を有する状態に初期化した後、記録光としての別波長 $\lambda_1$ の光を記録媒体9の記録層の特定部分のみにおいて照射することにより当該照射部分のみを特性 $ST_2$ （曲線 $L_2$ ）の状態に遷移させることができる。このようにして、記録媒体9における記録層において、特性 $ST_1$ を有する部分と特性 $ST_2$ を有する部分とを選択的に形成することにより、デジタル記憶における2つの状態、すなわち「1」および「0」の各状態を表すことが可能になる。さらに、別個の波長 $\lambda_3$ （たとえば600nm近傍）の光を照射して、2つの状態の吸収強度の相違に基づく異なる反射率を検知すること、もしくは吸収の生じない波長 $\lambda_3$ （たとえば750nm近傍）の光を照射して、2つの状態の屈折率の相違に基づく異なる反射率を検知すること、により、この2つの状態を区別して読みとることが可能である。このようにして、「1」および「0」の2ビットの信号の組合せで構成されるデジタル情報の再生動作を行うことが可能になる。

## 【0035】

なお、ここでは、記録動作、消去動作、および再生動作のそれぞれにおいて別個の各波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ の光を用いる場合について説明したが、これに限定されず、たとえば、記録動作および再生動作については同一の波長（ $\lambda_1 = \lambda_3$ ）の光を用いて行い、消去動作については波長 $\lambda_2$ の光を用いて行ってもよい。この場合は2種類の波長の光で記録、再生、消去の各動作を行うことになる。

## 【0036】

このように記録再生装置1においては、複数の波長の光を用いて、記録、再生



、消去の各動作が行われる。

【0037】

＜光学系20および反射集光光学系RS＞

つぎに、光学系20（20A）について説明する。図5は、第1実施形態に係る光学系20Aの概要を示す断面図である。光学系20Aは、反射部材23A、24Aと固浸レンズ（SIL：Solid Immersion Lens）25Aとミラー29とを有している。このうち、反射部材23A、24Aと固浸レンズ25（25A）とは、いずれも軸（集光軸）AX1に関して対称に構成されている。

【0038】

また、この光学系20のうち、ミラー29以外の構成要素（固浸レンズ25を含む）によって構成される光学系を反射集光光学系RSと称し、光学系20と区別する。したがって、ミラー29は、レーザ光源11から出射された光を反射集光光学系RSに入射させるためにその光の進路（光路）を変更する部材（光路変更部材）として機能するものとして表現される。

【0039】

この反射集光光学系RSは、後述するように、レーザ光源11から出射された光を反射して固浸レンズ25の境界部において集光する。

【0040】

反射部材23Aは、凸曲面上に高反射率の材料が塗布等された部材であり、その凸曲面は本発明に係る「第1の反射面」F1として用いられる。

【0041】

また、反射部材24Aは、その内側下方に形成される凹曲面上に高反射率の材料が塗布等された部材であり、その凹曲面は本発明に係る「第2の反射面」F2として用いられる。また、反射部材24Aは、その中央部分において円柱状の切り欠き部26を有しており、ミラー29で反射されて下方に向かう光が反射部材23Aに到達することができるように構成されている。なお、ここでは切り欠き部26を設けて光を透過させたが、対応する部分に透光性材料を配置し、反射面を形成しないように構成することにより、光を透過させてもよい。

## 【0042】

反射部材 2 3 A および反射部材 2 4 A については、たとえば、反射望遠鏡としてのカセグレイン鏡の原理に着目し、反射部材 2 4 A の凹曲面を回転放物面（以下、単に放物面とも称する）とし、反射部材 2 3 A の凸曲面を回転楕円面（以下、単に楕円面とも称する）とすることにより、平行な入射光を反射集光して固浸レンズ 2 5 A の所定の位置（底面の中央位置）P に焦点を結ぶように構成することができる。これにより、平行光 L を一点に集光するにあたって、光学系 2 0 の長さを短くすることが可能である。

## 【0043】

このような光学系 2 0 A において、レーザ光源 1 1（図 2 参照）から出射された光は、光学系 2 0 A のミラー 2 9 で反射されてその向きを下方に変更して反射部材 2 3 A へと進み、反射部材 2 3 A で反射される。この反射部材 2 3 A において反射された光は、発散されて反射部材 2 4 A へと進み、凹状の反射部材 2 4 A で反射される。この反射部材 2 4 A は凹状の曲面形状を有しているので、反射部材 2 4 A で反射された光は今度は集束されながら固浸レンズ 2 5 A へと向かう。そして、その集束光は、固浸レンズ 2 5 A に入射した後、固浸レンズ 2 5 A の底面部 B F の点 P において結像する。なお、この際、集束光の各光線は、固浸レンズ 2 5 A に対して垂直に入射し、屈折現象を伴わないので、色収差などの問題は生じない。

## 【0044】

そして、この固浸レンズ 2 5 A の底面に集光された光は近接場光として浸み出し、ニアフィールド領域に近接して存在する記録媒体 9 の記録面に対して、微小スポットを形成して投射される。

## 【0045】

以上のようにこの実施の形態における記録再生装置 1 A では、光学的作用の対象物である記録媒体 9 に対して近接した状態で、固浸レンズ 2 5 A を介して近接場光を発生させる。そして、記録再生装置 1 A は、この近接場光を利用して、記録媒体 9 に対するデジタル情報の記録動作、再生動作、および消去動作の各動作を行うように構成されている。

## 【0046】

ここにおいて、固浸レンズ25Aは、高屈折率を有する透光性材料で構成される。具体的には、この固浸レンズ25Aとして、SF6などのガラス材料などを用いることができる。このような高屈折率を有する固浸レンズ25Aを用いることにより、その底面に集光される光のスポット径d（図6参照）を微小化することができる。これは、光のスポット径dが次の数1および数2により表現できることにより理解される。

## 【0047】

## 【数1】

$$d = \frac{k \cdot \lambda}{NA}$$

## 【0048】

## 【数2】

$$NA = n \cdot \sin \theta$$

## 【0049】

なお、kは定数、 $\lambda$ は波長、NAは開口数を表す。また、 $\theta$ は図6に示す角度（以下、「集光の見込角」ともいう）であり、nは集光時に通過する媒質（ここでは固浸レンズ25A）の屈折率を表す。

## 【0050】

上記の数2より、固浸レンズ25Aの屈折率nが大きな値（たとえば真空の屈折率1に対して相対的に大きな値）を有するときには、開口数NAが大きな値となることがわかり、さらに、数1により、大きな開口数NAを有するときにはさらに微小なスポット径dを得ることができることがわかる。すなわち、高屈折率を有する固浸レンズ25A内において光を集光することにより、より微小なスポット径dを実現することができるのである。

## 【0051】

そして、上記の光ヘッド2およびそれを用いた記録再生装置1によれば、レー

ザ光源 1 1 からの光を反射して集光する反射集光光学系である光学系 2 0 A を用いて固浸レンズ 2 5 A の底面部 B F (より一般的には、固浸レンズとその外界との境界部、以下単に「固浸レンズの境界部」とも称する) において集光するので、屈折を用いて集光する場合に生じるような複数の波長の光に対する色収差をなくすることができる。

#### 【 0 0 5 2 】

さらに、光学系 2 0 A に対する入射光を第 1 の反射面 F 1 および第 2 の反射面 F 2 において 2 回反射させて固浸レンズの境界部において集光するので、1 回のみの反射集光による場合に比べて、図中の角度  $\theta$  (集光の見込角) を大きくして開口数 N A を大きな値とし、さらに微小なスポット径 d を有する光を得ることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

#### < B . 第 2 実施形態 >

図 7 は、第 2 実施形態に係る記録再生装置 1 B の光学系 2 0 B を示す図である。第 2 実施形態は、第 1 実施形態の変形例であり、記録再生装置 1 B における各構成要素は、光学系 2 0 B 以外については、第 1 実施形態の記録再生装置 1 A の各構成要素と同様である。なお、後述する第 3 実施形態ないし第 7 実施形態についても同様であり、光学系 2 0 ( 2 0 C ~ 2 0 G ) 以外については、第 1 実施形態の記録再生装置 1 A の各対応構成要素と同様である。

#### 【 0 0 5 4 】

この第 2 実施形態に係る光学系 2 0 B は、反射部材 2 3 B , 2 4 B と固浸レンズ 2 5 B とを含む反射集光光学系 R S を有している。

#### 【 0 0 5 5 】

反射部材 2 3 B は、凸曲面上に高反射率の材料が塗布等された部材であり、この凸曲面は第 1 の反射面 F 1 として用いられる。また、反射部材 2 4 B は、その内側下方に形成される凹曲面上に高反射率の材料が塗布等された部材であり、その凹曲面は第 2 の反射面 F 2 として用いられる。ただし、第 1 実施形態とは異なり、反射部材 2 3 B は、その底面が軸 (集光軸) A X 2 に関して垂直となるように配置されるのではなく、その底面が軸 A X 2 の垂直方向に対して所定の傾きを

有するように配置されている。

【0056】

また、光学系20Bは、ミラー29を有していない点に留意する必要がある。したがって、レーザ光源11（図2参照）から出射された光は、第1実施形態におけるミラー29によって方向を変えられることなく、そのまま水平方向に進行する。そして、その光は、反射集光光学系RSの軸（集光軸）AX2に対する側方から反射部材23B（第1の反射面F1）へ向けて進行する。反射部材23Bへと進んだ光は、この反射部材23Bで反射および発散された後、さらに反射部材24B（第2の反射面F2）へと進み、反射部材24Bで反射および集束された後、固浸レンズ25Bの底面部BFの点Pにおいて集光される。

【0057】

これによれば、第1実施形態と同様の効果を得ることができる他、レーザ光源11から出射された光は光学系20の側方から第1の反射面F1に対して入射されるので、高さ方向（矢印AR1で示す方向）における光学系20の大きさを低減して光ヘッドの小型化および薄型化を実現することができる。

【0058】

< C. 第3実施形態 >

図8は、第3実施形態に係る記録再生装置1Cの光学系20Cを示す図である。図8に示すように、光学系20Cは、反射部材24Cと固浸レンズ25Cとを有する反射集光光学系RSと、当該反射集光光学系RSにレーザ光源11からの光を入射させるために光路を変更するミラー29とを有している。

【0059】

反射部材24Cは、第1実施形態の反射部材24Aと同様の構成を有し、その凹曲面は第2の反射面F2として用いられる。

【0060】

また、この実施形態においては、第1の反射面F1として機能すべき反射部材23（図5など参照）は設けられておらず、その代わりに固浸レンズ25Cの一部が第1の反射面として機能する。具体的には、半球形状を有する固浸レンズ25Cの半球面（より一般的には、放物面、楕円面、非球面などの各種形状を有

する曲面の一部領域)の中央上部表面において、スパッタリングや蒸着などの方法により銀、アルミニウム、クロムなどの金属を付着させて、高反射率を有する反射部を設け、当該反射部 2 7 C を「第 1 の反射面」F 1 として用いる。また、固浸レンズ 2 5 C は、半球面の反射部 2 7 C 以外においては透光性を有しており、進行してきた光をそのまま通過させて所定位置において集光させることができる。

## 【0 0 6 1】

この光学系 2 0 C においては、レーザ光源 1 1 (図 2 参照)から出射された光は、光学系 2 0 C のミラー 2 9 で反射されてその向きを下方に変更して固浸レンズ 2 5 C において反射部 2 7 C として設けられた第 1 の反射面 F 1 へと進み、その反射面 F 1 で反射された後、反射部材 2 4 C の第 2 反射面 F 2 へと進む。その光は、さらに反射面 F 2 で反射された後、固浸レンズ 2 5 C の底面部 B F の点 P において集光される。

## 【0 0 6 2】

これによれば、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる他、反射部材 2 3 を設ける必要がないので、高さ方向(矢印 A R 1 で示す方向)における光学系 2 0 の大きさを低減して光ヘッドの小型化および薄型化を実現することができる。

## 【0 0 6 3】

## &lt;D. 第 4 実施形態&gt;

図 9 は、第 4 実施形態に係る記録再生装置 1 D の光学系 2 0 D を示す図である。図 9 に示すように、光学系 2 0 D は、固浸レンズ 2 5 D を有する反射集光光学系 R S と、当該反射集光光学系 R S にレーザ光源 1 1 からの光を入射させるために光路を変更するミラー 2 9 とを有している。

## 【0 0 6 4】

この固浸レンズ 2 5 D は、透光性を有する高屈折率材料で形成されており、放物面、楕円面、非球面などの各種形状を有する外側曲面部と、平面で形成される底面部 B F とによりその外形が規定されている。そして、その外側曲面部のうち中央上部を除く領域(すなわち環状の周辺領域)において、高反射率を有する材

料により形成される反射部 28D が設けられる。この反射部 28D は、上述した第 2 の反射面 F2 として用いられる。また、固浸レンズ 25D は、その内部の中央部において内側曲面部を有しており、この内側曲面部はその曲面に沿って反射部 27D を有している。この反射部 27D は、上述した第 1 の反射面 F1 として用いられ、上述の反射部材 23 などと同様の機能を果たす。また、固浸レンズ 25D は、その中央上部において、ミラー 29 を介して固浸レンズ 25 に上方から入射する入射光 L を透過させる上方入射部 UF を有している。この上方入射部 UF は、固浸レンズ 25E への入射時に光の屈折現象を生じないように光 L の進行方向に対して垂直な面（平面）として形成されている。なお、固浸レンズ 25D の底面部 BF においては反射部材を設けず、集光された光が透過可能であるように構成して、近接場光発生を防げとしないようにする。

#### 【0065】

このような固浸レンズ 25D は、次のようにして製造することができる。図 10 に示すように、まず、上側部材 25Da および下側部材 25Db を形成する。これらの両部材 25Da, 25Db は、固浸レンズ 25D の最終形状を上下 2 つの部分に分割するような形状を有しており、それぞれ、ガラスモールド法などを用いて形成される。

#### 【0066】

つぎに、上側部材 25Da の中央下部を切除して凹曲面を形成し、スパッタリングや蒸着などの方法により当該凹曲面部分に銀、アルミニウム、クロムなどの金属を付着させて鏡面（上述の反射部 27D）を形成する。また、上側部材 25Da の中央上部を除く外側曲面部に相当する部分と下側部材 25Db の外側曲面部に相当する部分とにも同様の方法により同様の金属を付着させて、それぞれ、鏡面（反射面）28Da, 28Db を形成しておく。

#### 【0067】

さらに、上側部材 25Da と下側部材 25Db とを接着剤で接着する。この接着剤としては、固浸レンズ 25D の材質と同一屈折率となるようなものが固浸レンズ 25D の材質に応じて選択される。あるいは、接着剤で接着する代わりに、上側部材 25Da と下側部材 25Db との間に両者を密着させる屈折率マッチン

グオイル（固浸レンズ 2 5 D と同一屈折率のもの）を挟み込んだ上で、両部材 2 5 D a, 2 5 D b を外側から固定してもよい。なお、ここでは、外側曲面部に反射部 2 8 D（2 8 D a, 2 8 D b）を形成した後に、上側部材 2 5 D a と下側部材 2 5 D b とを接着等していたが、上側部材 2 5 D a と下側部材 2 5 D b とを接着した後に反射部 2 8 D を形成してもよい。

#### 【 0 0 6 8 】

あるいは、この固浸レンズ 2 5 D は、次のような方法によっても製造することができる。すなわち、図 1 1 に示すように、反射部 2 7 D に相当する面を含む円柱状部材 2 5 D c とそれ以外の部材 2 5 D d とに分割して生成する。そのため、まず、円柱状部材 2 5 D c の底部において凹曲面を形成した後、当該凹曲面に銀、アルミニウム、クロムなどの金属がスパッタリングや蒸着等の方法により付着されてコーティングが施されることにより反射部が形成されて、反射部 2 7 D（第 1 の反射面 F 1）となる。また、部材 2 5 D d の外側曲面部にも反射部を形成して反射部 2 8 D（第 2 の反射面 F 2）を形成する。その後、上記と同様の方法により、両部材 2 5 D c, 2 5 D d を接着あるいは密着させることなどにより固浸レンズ 2 5 D を形成することができる。

#### 【 0 0 6 9 】

また、上記にあっては、反射面（鏡面）2 7 D の下方部分 D P（図 9 参照）は、空洞として構成されるが、これに限定されず、B K 7 やポリカーボネート等の別媒質が埋め込まれていてもよい。

#### 【 0 0 7 0 】

再び図 9 を参照する。上記のようにして製造される固浸レンズ 2 5 D を含む光学系 2 0 において、レーザ光源 1 1（図 2 参照）から出射された光は、光学系 2 0 D のミラー 2 9 で反射されてその向きを下方に変更して固浸レンズ 2 5 D において反射部 2 7 D として設けられた第 1 の反射面 F 1 へと進み、その反射部 2 7 D（第 1 の反射面 F 1）で反射された後、反射部 2 8 D（第 2 の反射面 F 2）へと進む。第 2 の反射面へと進んだ光は、さらに反射面 F 2 で反射された後、固浸レンズ 2 5 D の底面部 B F の中央部の点 P において集光される。



## 【0071】

これによれば、第1実施形態と同様の効果を得ることができる他、固浸レンズ25D以外に反射部材23、24などの構成要素を別部材として設ける必要がないので、光学系20Dの大きさを低減して光ヘッドの小型化および薄型化を実現することができる。

## 【0072】

## &lt; E. 第5実施形態 &gt;

図12は、第5実施形態に係る記録再生装置1Eの光学系20Eを示す図である。この光学系20Eは、固浸レンズ25Eを含む反射集光光学系RSを有しているものの、ミラー29を有していない。したがって、固浸レンズに対して上方から入射する入射光を反射集光するのではなく、固浸レンズに対して側方から入射する入射光を反射集光する点で第4実施形態と異なる。

## 【0073】

この固浸レンズ25Eは、その外側曲面の一部を切除した側方入射部SFを有している。この側方入射部SFは、ミラー29を介さずに固浸レンズ25に対して直接その側方から入射する入射光Lを透過させる。側方入射部SFは、固浸レンズ25Eへの入射時に光の屈折現象を生じないように光Lの進行方向に対して垂直な面（平面）として形成されている。また、固浸レンズ25Dは、その外側曲面のうち側方入射部SFを除く領域において、高反射率を有する材料により形成される反射部28Eが設けられる。この反射部28Eは、上述した第2の反射面F2として用いられる。また、固浸レンズ25Eは、その内部の中央部において内側曲面を有しており、この内側曲面はその曲面に沿って第1の反射面F1として機能する反射部27Eを有している。ただし、反射部27Eは、その曲面の対称中心軸が軸（集光軸）AX5に関して所定の傾きを有するように配置されている。

## 【0074】

なお、このような固浸レンズ25Eは、第4実施形態と同様の方法により製造することができる。ただし、第4実施形態においては、底面部BFに対して平行な平面により上側部材と下側部材との2つに分割して製作する場合を示したが、

ここでは、底面部 B F に対して所定の傾きを有する斜平面 S S (図 1 2) により上側部材と下側部材との 2 つに分割して製作すればよい。あるいは、図 1 1 を用いて示したように円柱部材とそれ以外の部材とに分割して製作してもよい。

#### 【0075】

この光学系 2 0 E においては、レーザ光源 1 1 (図 2 参照) から出射された光 L は、そのまま水平方向に進行し、固浸レンズ 2 5 E の側方入射部 S F から固浸レンズ 2 5 E に入射する。そして、側方入射部 S F から入射された光は、反射部 2 7 E へと進み反射部 2 7 E で反射される。ここで、反射部 2 7 E は、水平状態に対して所定の傾きを有するように配置されており、光の進行方向を変更する機能と光の反射方向を発散 (拡散) する機能との両機能を有している。この反射部 2 7 E において反射された光は、さらに反射部 2 8 E へと進み、反射部 2 8 E で反射された後、固浸レンズ 2 5 E の底面部 B F の点 P において集光される。

#### 【0076】

これによれば、第 4 実施形態と同様の効果を得ることができる他、レーザ光源 1 1 から出射された光 L は固浸レンズ 2 5 E の側方部から第 1 の反射面 F 1 に対して入射されるので、高さ方向 (矢印 A R 1 で示す方向) における光学系 2 0 E の大きさをさらに低減して光ヘッドの小型化および薄型化を実現することができる。

#### 【0077】

##### < F. 第 6 実施形態 >

第 6 実施形態および第 7 実施形態においては、固浸レンズがさらに他の形状を有する場合について例示する。まず、第 6 実施形態においては、図 1 3 に示すように、固浸レンズが平凸形状 (1 面が平面、1 面が凸面) である場合について説明する。

#### 【0078】

第 6 実施形態に係る光学系 2 0 (2 0 F) の固浸レンズ 2 5 F は、平面として形成される上面部 U S と、所定形状の曲面として形成される底面部 B S とを有している。

## 【0079】

このうち底面部BSの（環状の）周辺領域において、当該周辺領域に金属を付着させることにより反射部27F（第1の反射面F1）を形成する。また、固浸レンズ25Fの上面部USの中央領域にも反射部28F（第2の反射面F2）を形成する。

## 【0080】

一方、上面部USの周辺領域には反射部を形成せず固浸レンズ25Fに対する入射光を入射させる入射部を設ける。また、底面部BSの中央領域においても、反射部を形成せず、固浸レンズ25Fの底面部BSにおいて集光された光が透過するようにして、近接場光発生の妨げにならないように構成される。

## 【0081】

この光学系20Fにおいては、レーザ光源11（図2参照）から出射された光Lは、光学系20Fのミラー29（図示せず）で反射されてその向きを下方に変更して、固浸レンズ25Fに対して入射する。この際、この光の一部は反射部28Fにおいて遮断されるものの、残余の光は上面部USの周辺領域から固浸レンズ25Fに対して入射する。この上面部USに設けられる入射部は、固浸レンズ25Fへの入射時に光の屈折現象を生じないように平行光Lの進行方向に対して垂直な平面として形成されている。そして、上面部USの周辺領域から入射された環状（輪帯形状）の光は、底面部BSの反射部27Fへと進みその反射部27Fで反射される。反射部27Fにおいて反射された光は、集束されながらさらに反射部28Fへと進み、反射部28Fで反射された後、固浸レンズ25Fの底面部BSの点Pにおいて集光される。

## 【0082】

この反射部27F（あるいは底面部BS）の形状は、固浸レンズ25Fに入射した光が第1の反射面F1および第2の反射面F2を含む反射集光光学系によって固浸レンズ25Fの底面部BSの点Pに反射集光されるように規定される。

## 【0083】

たとえば、反射部27Fの形状は次の数3に示される非球面の式で規定される曲面として表現することができる。

【0084】

【数3】

$$x = \frac{C \cdot y^2}{1 + \sqrt{(1 - \varepsilon \cdot C^2 \cdot y^2)}} + \sum_i (A_i \cdot y^i)$$

【0085】

この数3における各変数は、それぞれ、図14に示すそれぞれの量を示すものであり、 $y$ は光軸（ $x$ 軸）に対して垂直な方向の位置を表し、 $x$ は各 $y$ の値に応じた光軸方向の変位量を表し、 $C$ は面頂点での曲率を表し、 $\varepsilon$ は（基本）2次曲面パラメータ（ $\varepsilon = 1$ ：球面、 $\varepsilon = 0$ 放物面、 $\varepsilon < 0$ ：双曲面、それ以外：楕円面）を表し、 $A_i$ は $i$ 次の非球面係数を表す。

【0086】

これらの各変数の値は、例えば、 $C = 1 / 3.614$ 、 $\varepsilon = 1.00$ 、 $A_4 = -0.173$ 、 $A_6 = 0.455$ 、 $A_8 = -0.707$ 、 $A_{10} = 0.199$ である。また、固浸レンズ25F（材質：SF6（屈折率 $n = 1.80$ ））における他のパラメータ（図13参照）は、反射部27Fの有効径 $r_a = 2.0\text{ mm}$ 、反射部28Fの径 $r_b = 1.08\text{ mm}$ 、外径 $r_c = 3.2\text{ mm}$ 、心厚 $t = 0.9\text{ mm}$ である。

【0087】

これによれば、第4実施形態などと同様の効果を得ることができる。

【0088】

<G. 第7実施形態>

第7実施形態は、第6実施形態のさらなる変形例である。図15に示すように、第7実施形態に係る光学系20（20G）の固浸レンズ25Gは、平面および円錐面の組合せとして形成される上面部USと、所定形状の曲面として形成される底面部BSとを有している。ここで、固浸レンズ25Gの上面部USの中央領域における反射面（鏡面）28Gが、円錐面（円錐状の凹部）として形成されている点で第6実施形態と異なっている。この固浸レンズ25Gにおいては、この

反射部 2 8 G が第 2 の反射面 F 2 として機能する。その他の構成については第 6 実施形態と同様の構成を有している。

#### 【0089】

この光学系 2 0 G においては、レーザ光源 1 1 (図 2 参照) から出射された光 L は、光学系 2 0 G のミラー 2 9 (図示せず) で反射されてその向きを下方に変更して、上面部 U S の周辺領域から固浸レンズ 2 5 G に対して入射する。そして、上面部 U S の周辺領域から入射された光は、底面部 B S の反射部 2 7 G へと進みその反射部 2 7 G で反射される。この反射部 2 7 G において反射された光は、さらに反射部 2 8 G へと進み、反射部 2 8 G で反射された後、固浸レンズ 2 5 F の底面部 B S の中央の点 P において集光される。

#### 【0090】

これによれば、第 6 実施形態などと同様の効果を得ることができることに加えて、反射部 2 8 G を (第 6 実施形態のような平面ではなく) 円錐面として構成することにより、集光の見込角  $\theta$  (図 6 参照) をさらに大きくすることができる。したがって、数 1 および数 2 を参照すると判るように、角度  $\theta$  (集光の見込角) をさらに大きくすることによりさらに大きな開口数 NA を得ることが可能となるので、集光される光のスポット径 d をさらに微小化することができる。

#### 【0091】

##### <H. その他>

上記各実施形態においては、第 1 の反射面 F 1 および第 2 の反射面 F 2 は、放物面などの各種の曲面として例示されていた。このように、これらの反射面 F 1, F 2 は、これら 2 つの反射面 F 1, F 2 の組合せによって、平行光 L を固浸レンズ 2 5 の底面 (境界部) に反射集光するように形成されていればよく、これらの各反射面の形状は、放物面、球面形状、楕円面、非球面などの各種形状を有していてもよい。なお、集光機能を有するため、2 つの反射面 F 1, F 2 のうち少なくとも一方は、平面ではなく曲面により構成される。

#### 【0092】

たとえば、第 1 実施形態において、反射部材 2 3 A および反射部材 2 4 A の形状は、放物面などに限定されず、球面形状、楕円面、非球面などの各種形状を有

していてもよく、2つの反射面F 1, F 2によって、光Lが固浸レンズ2 5の境界部に集光するように形成されていればよい。また、そのような条件を満たす限り、第1の反射面F 1は凸曲面でなく凹曲面であってもよい。さらに、第7実施形態において、円錐面（円錐状の凹部）として形成されていた反射部2 8 Gにおいて、その円錐面の各母線（図1 5の断面図において直線で示される）が上向きに膨出するような凹面を形成するようなものであってもよい。

## 【0 0 9 3】

また、上記各実施形態においては、光学系2 0への入射光として平行光（コリメート光）を用いたが、非コリメート光に対しても本発明を適用することが可能である。この場合には、各反射面F 1, F 2などの形状を非コリメート光に応じて変更することにより対応することができる。

## 【0 0 9 4】

さらに、上記各実施形態において、固浸レンズ2 5は、底面部と外側曲面部とにより規定される外形形状等を有していたが、これに限定されない。たとえば、図1 6に示すように、集束光が透過しない部分を削除した形状であってもよい。図1 6に示す変形例に係る固浸レンズは、図9に示す固浸レンズ2 5 Dにおいて、スポット光の集光位置（結像位置）Pを含む底面の微小な中央領域と集束光が透過する部分とを残して、底面の大部分を含む部分D（言い換えれば、図1 6の断面図における扇形領域D）を削除したものである。

## 【0 0 9 5】

また、上記各実施形態においては、レーザ光源1 1からの入射光は各固浸レンズ2 5の底面において集光されていたが、光ヘッド2の配置姿勢等によっては、この底面は、底側（下側）以外の位置（姿勢）に配置されることもある。本明細書においては、そのような場合においても、上記各名称により各部を特定して呼称するものとする。

## 【0 0 9 6】

さらに、上記各実施形態の記録再生装置1では、記録媒体9に対するデジタル情報の記録動作、再生動作、および消去動作の全てを行う場合について説明したが、本発明の記録再生装置は、これに限定されず、記録動作、再生動作、および

消去動作のうち少なくとも一つを行うように構成されていればよい。

【0097】

なお、この場合において、複数の波長の光は、記録／再生／消去の各動作に対応して用いられる他、トラッキング用途に用いることもできる。たとえば、再生動作のみを行う記録再生装置において、再生動作に用いられる光と、トラッキング動作を行うために用いる光とに関して、それぞれ、別波長の光を用いる場合にも本発明を適用することができる。

【0098】

【発明の効果】

以上のように、請求項1ないし請求項13に記載の発明によれば、光源からの光を反射集光光学系を用いて固浸レンズの境界部において集光するので、光に対する色収差をなくすることができる。また、反射集光光学系に対する入射光を第1の反射面および第2の反射面において2回反射させて固浸レンズの境界部において集光するので、より大きな開口数を実現して、より微小なスポット径を有する光を得ることができる。

【0099】

特に、請求項2に記載の発明によれば、光源から出射された光は、反射集光光学系の集光軸に対する側方から第1の反射面に対して入射されるので、高さ方向の大きさを低減して光ヘッドの薄型化を実現することができる。

【0100】

また、請求項4に記載の発明によれば、第1の反射面は、別途の反射部材を設けることなく固浸レンズの表面に形成されるので、光ヘッドの小型化および薄型化を実現することができる。

【0101】

請求項5に記載の発明によれば、第1の反射面および第2の反射面は、別途の反射部材を設けることなく固浸レンズにおいて形成されるので、光ヘッドの小型化および薄型化を実現することができる。

【0102】

請求項8に記載の発明によれば、第2の反射面は、上面部に設けられる円錐状

の凹部に形成される。したがって、集光時の開口数が大きくなるので、さらにスポット径を微小化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る記録再生装置 1 A の構成を示す概略図である。

【図 2】

記録再生装置 1 A の構成を示す概略図である。

【図 3】

フォトクロミック材料の状態遷移を説明する図である。

【図 4】

フォトクロミック材料について、特性 S T 1 , S T 2 を有する状態ごとの、各波長に対する吸収強度を示す図である。

【図 5】

第 1 実施形態に係る光学系 2 0 A の概要を示す断面図である。

【図 6】

スポット径 d について説明する図である。

【図 7】

第 2 実施形態に係る記録再生装置 1 B の光学系 2 0 B を示す図である。

【図 8】

第 3 実施形態に係る記録再生装置 1 C の光学系 2 0 C を示す図である。

【図 9】

第 4 実施形態に係る記録再生装置 1 D の光学系 2 0 D を示す図である。

【図 1 0】

固浸レンズ 2 5 D の製法について説明する図である。

【図 1 1】

固浸レンズ 2 5 D の別の製法について説明する図である。

【図 1 2】

第 5 実施形態に係る記録再生装置 1 E の光学系 2 0 E を示す図である。



【図 1 3】

第 6 実施形態に係る記録再生装置 1 F の光学系 2 0 F を示す図である。

【図 1 4】

非球面の式における変数  $x$ ,  $y$  を示す図である。

【図 1 5】

第 7 実施形態に係る記録再生装置 1 G の光学系 2 0 G を示す図である。

【図 1 6】

変形例に係る固浸レンズの断面図である。

【符号の説明】

1, 1 A ~ 1 G 記録再生装置

1 1, レーザ光源

2, 光ヘッド

2 0, 2 0 A ~ 2 0 G 光学系

2 3, 2 3 A, 2 3 B, 2 4 A ~ 2 4 C 反射部材

2 5, 2 5 A ~ 2 5 G 固浸レンズ

2 7 C ~ 2 7 G, 2 8 D ~ 2 8 G 反射部

3 コントローラ

4 信号処理部

5 回転機構部

9 記録媒体

B F, B S 底面部

F 1 第 1 の反射面

F 2 第 2 の反射面

R S 反射集光光学系

S F 側方入射部

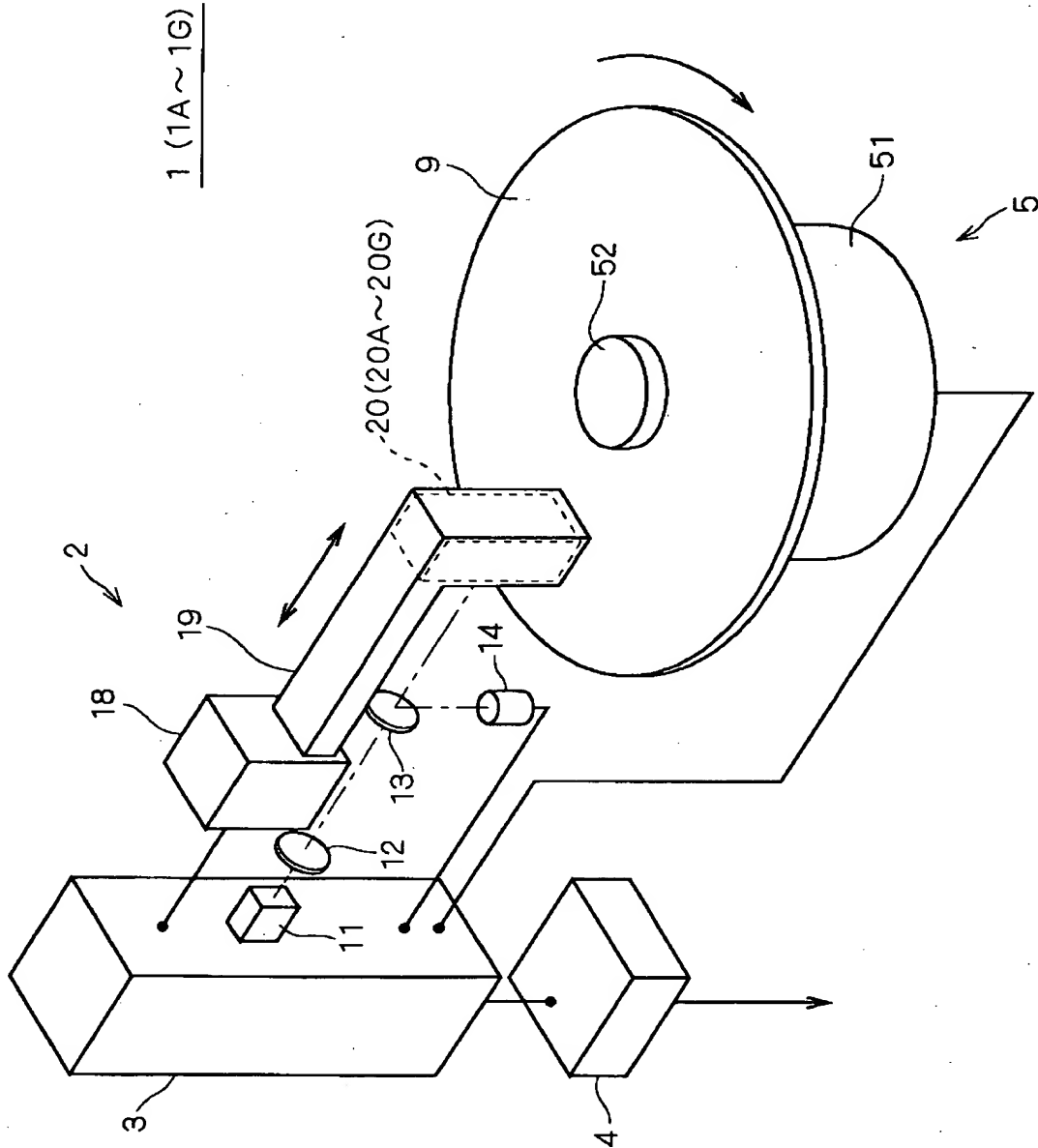
U F 上方入射部

U S 上面部

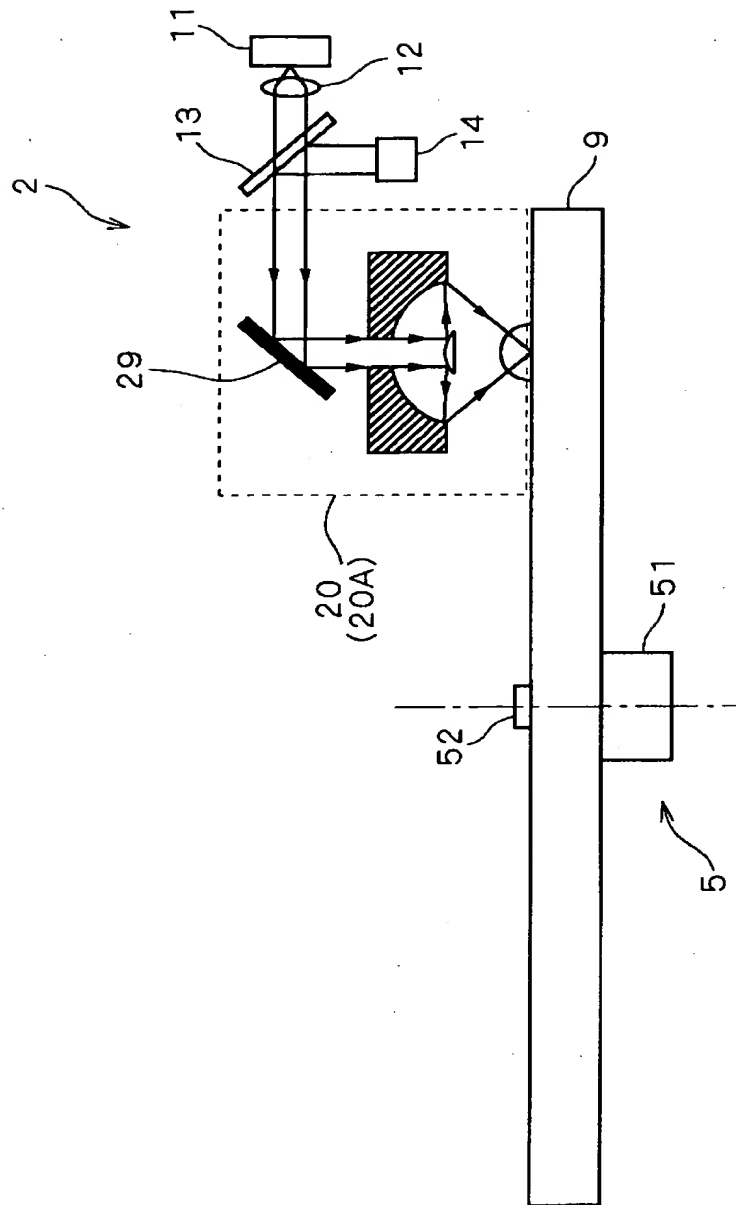
【書類名】

図面

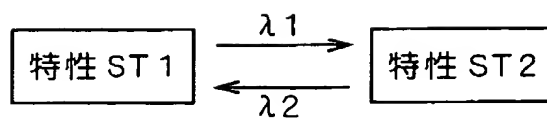
【図 1】



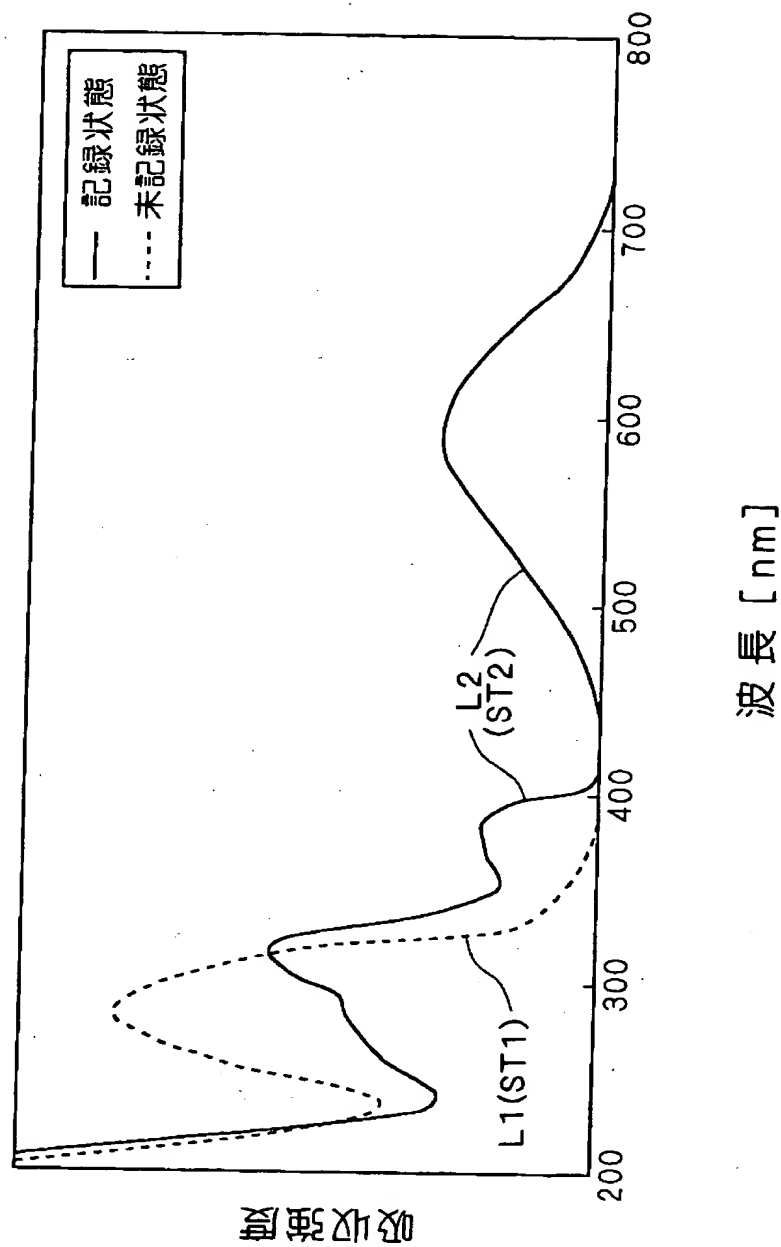
【図 2】



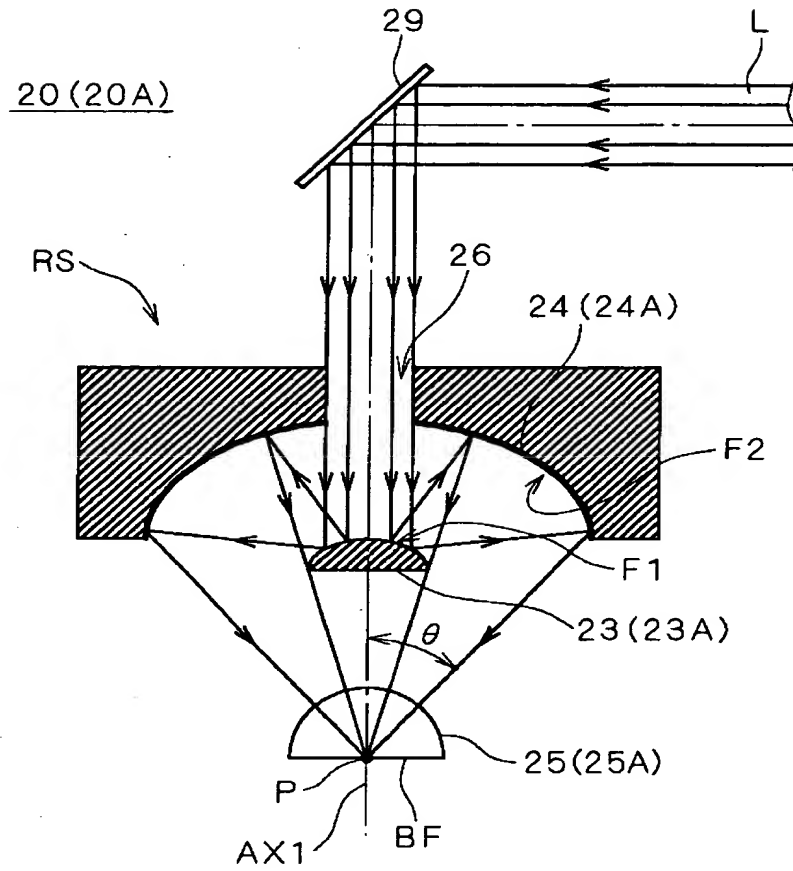
【図 3】



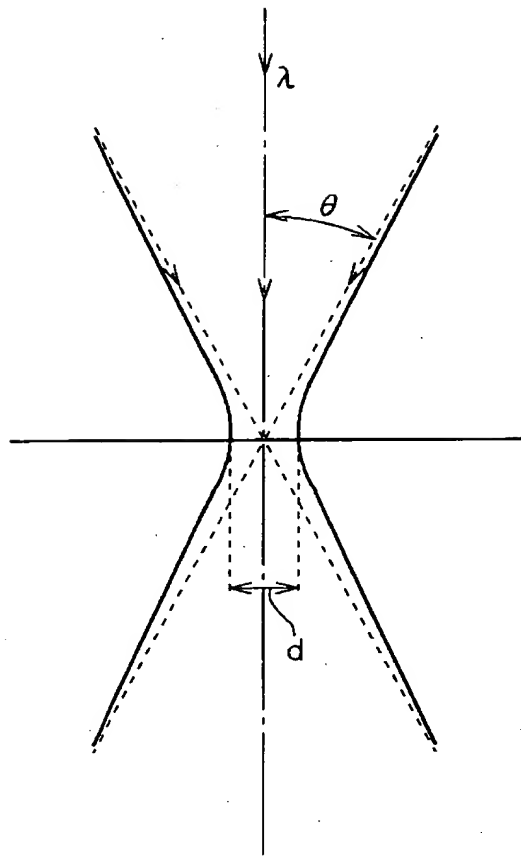
【図 4】



【図 5】



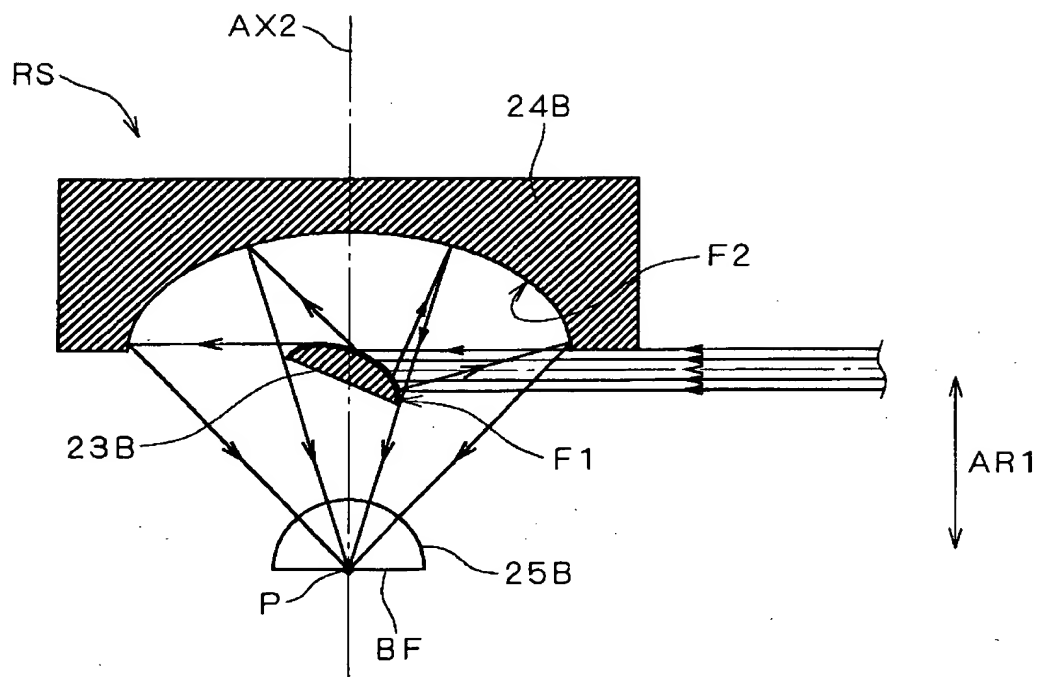
【図 6】



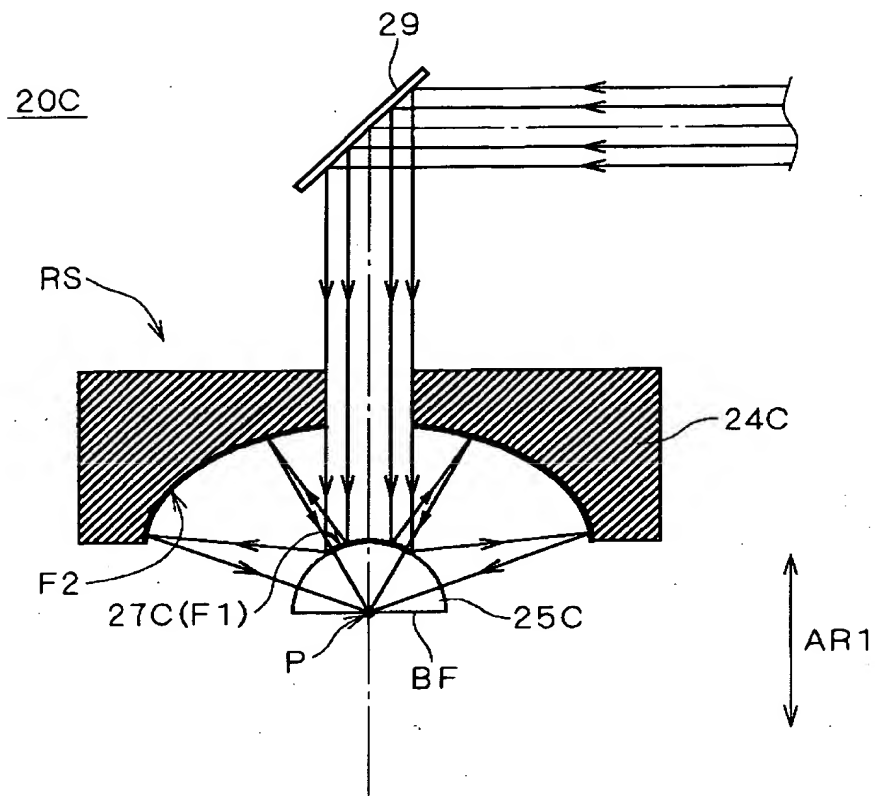
$n$  : 屈折率

【図 7】

20B

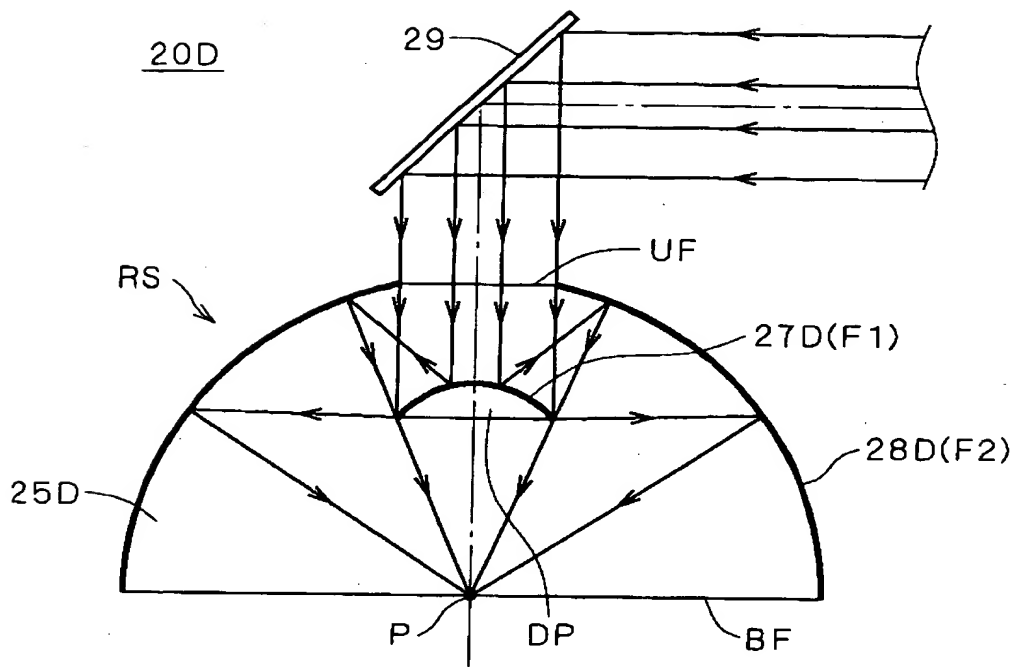


【図 8】

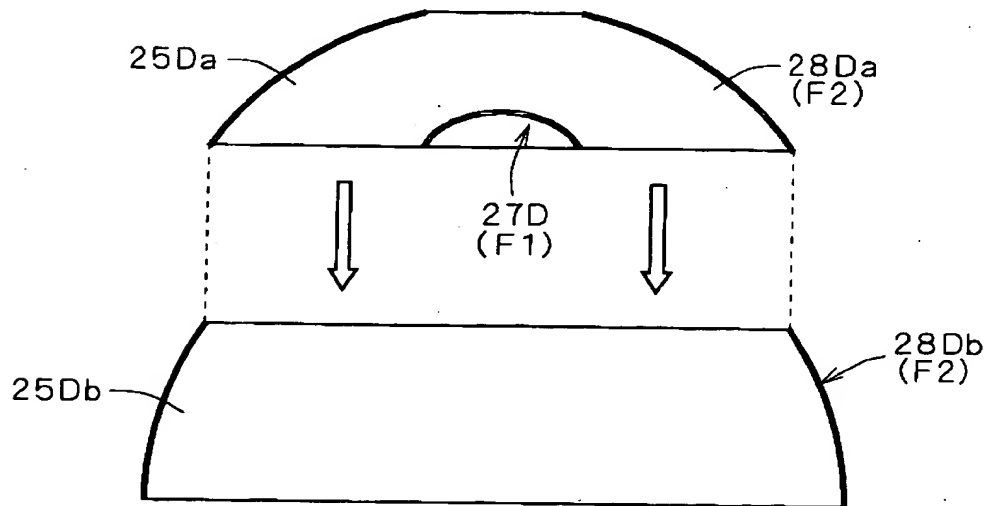




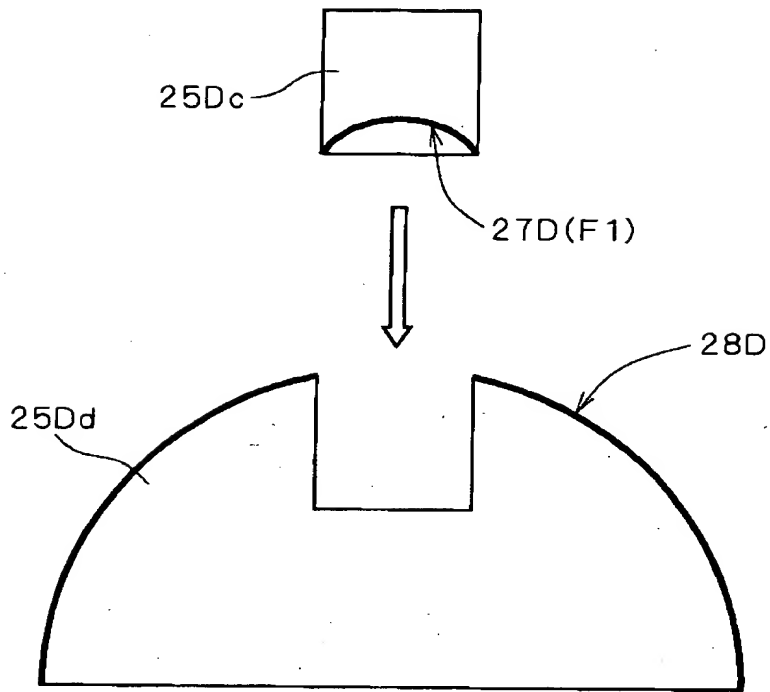
【図 9】



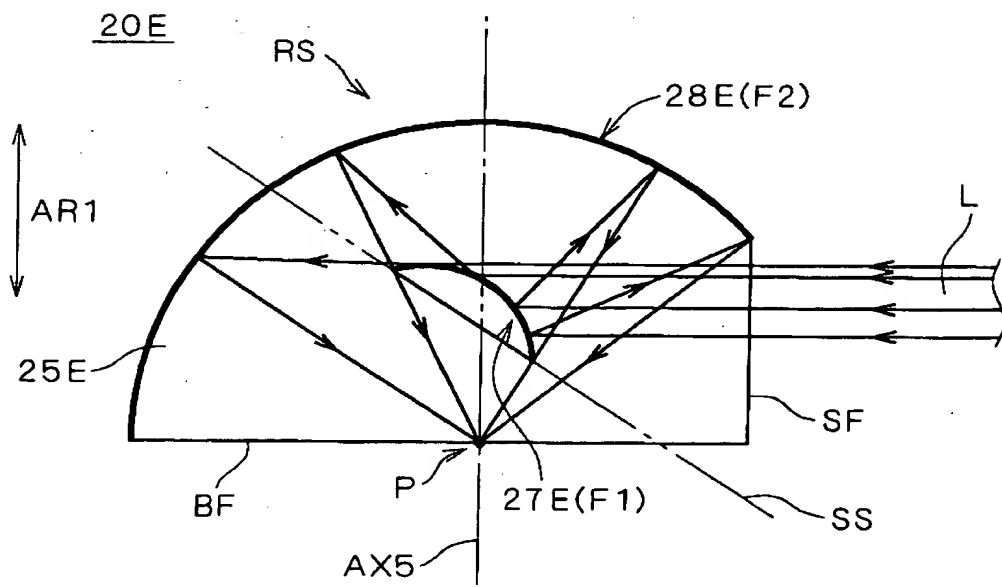
【図 10】



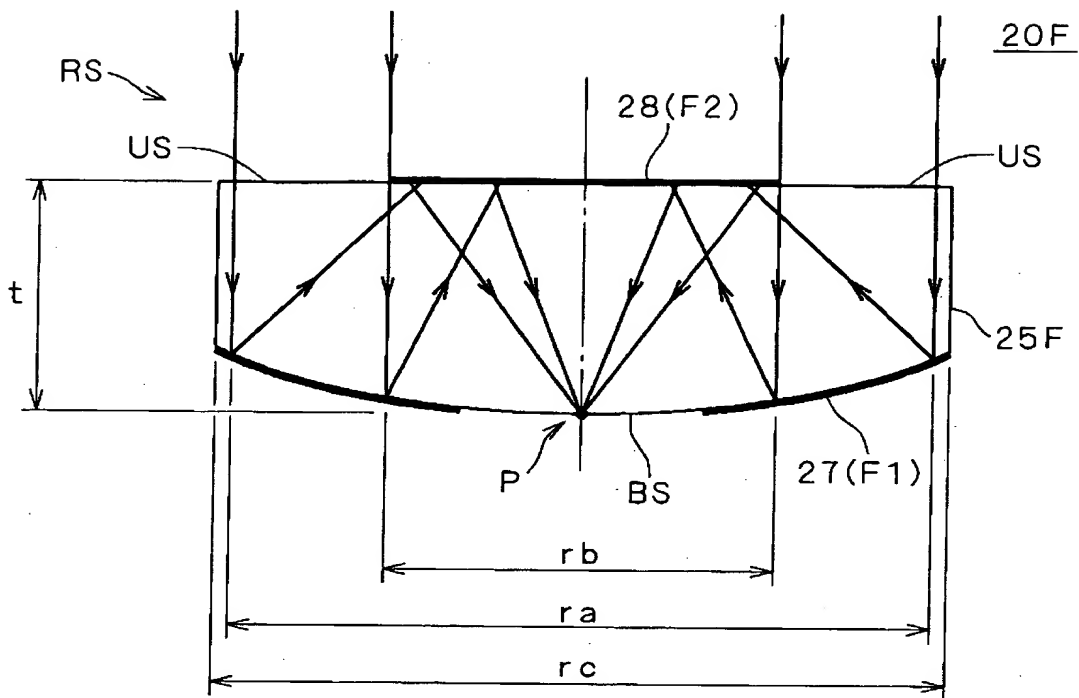
【図 1 1】



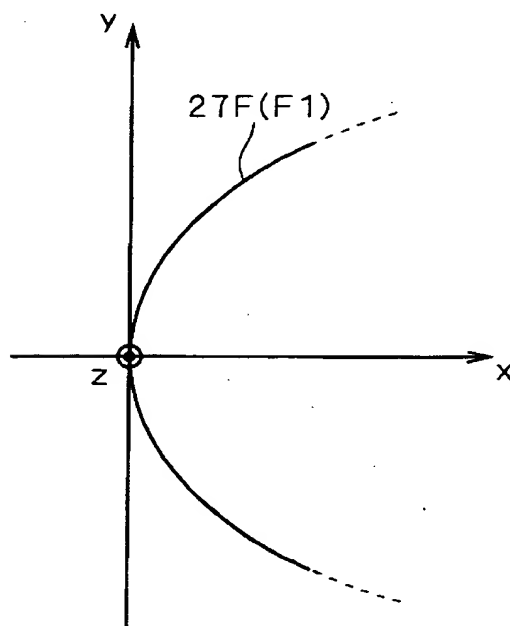
【図 1 2】



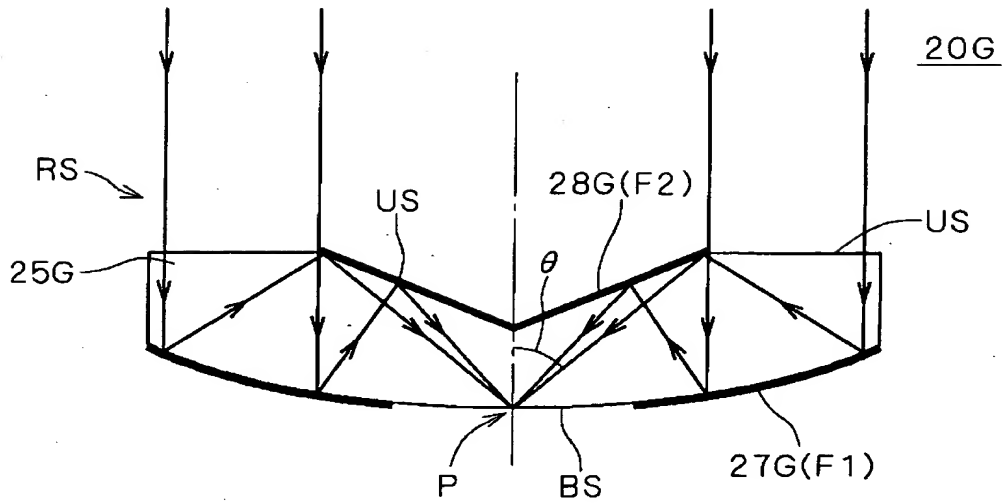
【図 1 3】



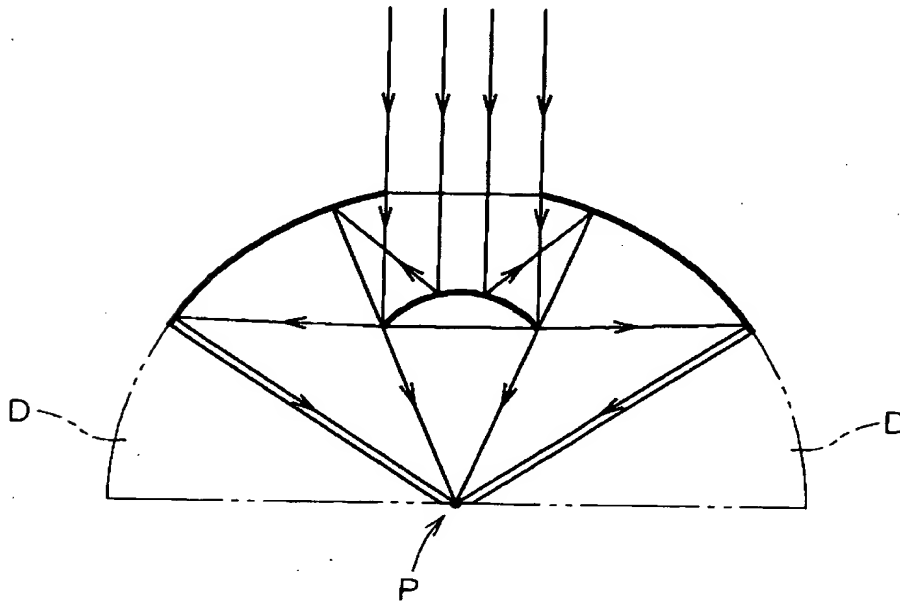
【図 1 4】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小なスポット径の光を得るにあたって、複数の波長の光を用いる際の色収差を無くすることが可能な光ヘッド、固浸レンズ、およびそれらを用いた記録再生装置を提供する。

【解決手段】 この記録再生装置は、光 L を出射するレーザー光源と反射集光光学系 R S とを有する光ヘッドを備える。この反射集光光学系 R S は、レーザー光源から出射された光 L を反射して固浸レンズ 2 5 の底面部 B F の 1 点 P に集光するものであり、反射集光光学系 R S に入射する入射光を反射する第 1 の反射面 F 1 と、第 1 の反射面 F 1 において反射された反射光をさらに反射して固浸レンズ 2 5 の底面において集光する第 2 の反射面とを有する。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日	1994年 7月20日
[変更理由]	名称変更
住 所	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名	ミノルタ株式会社